

특2001-0094908

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G02F 1/1335

(11) 공개번호 특2001-0094908  
(43) 공개일자 2001년11월03일

(21) 출원번호	10-2000-0018321
(22) 출원일자	2000년04월07일
(71) 출원인	엘지.필립스 엘시디 주식회사 구본준, 론 위라하디락사 서울 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자	김용범
(74) 대리인	경기도수원시장안구정자동313-1동신아파트212-807 정원기

심사청구 : 있음

(54) 반투과 액정 표시장치

요약

가. 청구범위에 기재된 발명이 속하는 분야 :

반사투과형 액정 표시장치

나. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제 :

반사투과형 액정 표시장치에서 투과모드와 반사모드의 명(明) 또는 암(暗)상태의 휘도의 불균일을 해결하고자 한다.

다. 그 발명의 해결방법의 요지 :

일반적으로 반사투과형 액정 표시장치는 반사모드를 중심으로 설계하기 때문에 투과모드에서 명 또는 암 상태에서 휘도의 불균일 내지는 휘도가 떨어지는 현상이 발생하며, 이를 개선하기 위해 본 발명에서는 투과부와 반사부의 액정의 두께를 서로 다르게 하여 액정 셀을 구성한다. 이 때, 실질적으로 투과부의 셀갯을 반사부의 두배가 되도록 형성한다.

도표도

도8

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 액정 표시장치의 각 층별 투과율을 도시한 도면.
- 도 2는 반투과 액정 표시장치의 동작을 설명한 도면.
- 도 3은 종래 반투과 액정 표시장치의 단면을 도시한 단면도.
- 도 4a 내지 도 4b는 종래 반투과 액정 표시장치에서 온/오프에 따라 투과모드의 동작을 도시한 도면.
- 도 5a 내지 도 5b는 종래 반투과 액정 표시장치에서 온/오프에 따라 반사모드의 동작을 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반투과 액정 표시장치의 단면을 도시한 단면도.
- 도 7은 도 6의 접단선 vi-vi' 부분의  $\Delta n$ 에 따른 투과율을 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 반투과 액정 표시장치에서 오프상태에서 투과모드의 동작을 도시한 도면.
- 도 9는 본 발명의 다른 예에 해당하는 반투과 액정 표시장치의 단면을 도시한 도면.

도 10은 도 9에 도시된 액정 표시장치에서 오프상태에서 투과모드의 동작을 도시한 도면.

#### <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

400 : 하부기판	410 : 하부 편광판
420 : 제 1 QWP	430 : 제 1 투영기판
440 : 화소전극	450 : 보호막
460 : 반사전극	470 : 투과부
500 : 상부기판	510 : 공통전극
520 : 제 2 투영기판	530 : 제 2 QWP
540 : 상부 편광판	600 : 액정층
700 : 백라이트	

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는, 반사 및 투과모드가 가능한 반사투과(transflective) 액정 표시 장치에 관한 것이다. 특히, 투과모드의 휘도를 개선하는 반사투과 액정 표시장치에 관한 것이다.

최근 정보화 사회로 시대가 급진전함에 따라, 대량의 정보를 처리하고 이를 표시하는 디스플레이(display)분야가 발전하고 있다.

근대까지 브라운관(cathode-ray tube; CRT)이 표시장치의 주류를 이루고 발전을 거듭해 오고 있다.

그러나, 최근 들어 소형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 시대상에 부응하기 위해 평판 표시소자(flat panel display)의 필요성이 대두되었다. 이에 따라 색 재현성이 우수하고 박형인 박막 트랜지스터형 액정 표시소자(Thin film transistor-liquid crystal display; 이하 TFT-LCD라 한다)가 개발되었다.

TFT-LCD의 동작을 살펴보면, 박막 트랜지스터에 의해 임의의 화소(pixel)가 스위칭 되면, 스위칭된 임의의 화소는 하부광원의 빛투과량을 조절할 수 있게 한다.

상기 스위칭 소자는 반도체층을 비정질 실리콘으로 형성한, 비정질 실리콘 박막 트랜지스터(amorphous silicon thin film transistor; a-Si:H TFT)가 주류를 이루고 있다. 이는 비정질 실리콘 박막이 저가의 유리기판과 같은 대형 절연기판 상에 저온에서 형성하는 것이 가능하기 때문이다.

일반적으로 사용되는 TFT-LCD는 패널의 하부에 위치한 백라이트라는 광원의 빛에 의해 영상을 표현하는 방식을 써왔다.

그러나, TFT-LCD는 백라이트에 의해 입사된 빛의 3~8%만 투과하는 매우 비효율적인 광 변조기이다.

두 장의 편광의 투과도는 45%, 하판과 상판의 유리 두 장의 투과도는 94%, TFT어레이 및 화소의 투과도는 약 65%, 컬러필터의 투과도는 27%라고 가정하면 TFT-LCD의 광 투과도는 약 7.4%이다.

도 1은 백라이트에서 나온 빛의 각 층별 투과도를 도식적으로 나타낸 도면이다.

상술한 바와 같이 실제로 TFT-LCD를 통해 보는 빛의 양은 백라이트에서 생성된 광의 약 7%정도이므로, 고 휘도의 TFT-LCD에서는 백라이트의 밝기가 밝아야 하고, 상기 백라이트에 의한 전력 소모가 크다.

따라서, 충분한 백라이트의 전원 공급을 위해서는 전원 공급 장치의 용량을 크게 하여, 무게가 많이 나가는 배터리(battery)를 사용해 왔다. 그러나 이 또한 장시간 사용할 수 없었다.

상술한 문제점을 해결하기 위해 최근에 백라이트를 사용하지 않는 반사형 TFT-LCD가 연구되었다. 이는 자연광을 이용하여 동작하므로, 백라이트가 소모하는 전력량을 대폭 감소하는 효과가 있기 때문에 장시간 휴대상태에서 사용이 가능하고, 개구율 또한 기존의 백라이트형 TFT-LCD보다 우수하다.

즉, 상기 반사형 TFT-LCD는 기존 투과형 TFT-LCD에서 투영전극으로 형성된 화소부를 불투명의 반사특성이 있는 물질을 사용함으로써, 외부광을 반사시키는 구조로 되어있다.

상술한바와 같은 반사형 TFT-LCD는 백라이트와 같은 내부적 광원을 사용하지 않고, 자연의 빛 내지는 외부의 인조 광원을 사용하여 구동하기 때문에 장시간 사용이 가능하다. 즉, 반사형 TFT-LCD는 외부의 자연광을 상기 반사 전극(10)에 반사시켜, 반사된 빛을 이용하는 구조로 되어 있다. 따라서, 반사형 TFT-LCD를 구동하기 위해 필요한 전력은 액정구동과 구동회로 뿐이다.

그러나, 자연광 또는 인조 광원이 항상 존재하는 것은 아니다. 즉, 상기 반사형 TFT-LCD는 자연광이 존재하는 낮이나, 외부 인조광이 존재하는 사무실 및 건물 내부에서는 사용이 가능할지 모르나, 자연광이 존재하지 않는 어두운 환경에서는 상기 반사형 TFT-LCD를 사용할 수 없게 된다.

따라서, 상기의 문제점을 해결하기 위해 최근에는 상기 자연광을 사용하는 반사형 TFT-LCD와 백라이트광을 사용하는 투과형 TFT-LCD의 장점을 이용한 반사투과(transflective) TFT-LCD가 연구/개발되었다.

상기 반사투과 TFT-LCD는 사용자의 의지에 따라 반사형 내지는 투과형 모드(mode)로의 전환이 자유롭다.

이하, 도 2는 상술한 반사투과 TFT-LCD의 한 화소에 대한 개략적인 단면을 도시한 단면도로써, 도 2를 참조하여 종래의 반사투과 TFT-LCD의 일예에 관해 설명하면 다음과 같다.

하판(50)에는 스위칭 소자(미도시)와 화소전극(54)과 반사전극(52)이 위치하고, 상기 하판(50) 상부에는 컬러필터(61)가 형성된 상판(60)이 위치하고 있다.

그리고, 상기 하판(50)과 상기 상판(60)에 개재된 형태로 액정층(80)이 위치하고 있다. 또한, 상기 하판(50) 하부에는 백라이트(70)가 위치하고 있다.

상기 하판(50) 상부에 형성된 반사전극(52)은 외부광(74)을 반사할 수 있도록 반사율이 우수한 도전물질이 주로 쓰인다.

그리고, 상기 반사전극(52) 내부에는 평면적으로 다수개의 홀(hole : 53)이 존재하며, 단면적으로는  $\Delta$ 의 길이를 갖고 있다.

즉, 상기 홀(53)이 형성된 곳에 화소전극(54)이 위치하며 상기 백라이트(70)로부터 형성된 백라이트광(72)을 투과시키는 역할을 하게 된다.

상기한 내용을 참조하여 반사투과 TFT-LCD의 작동을 상술하면, 반사모드에서는 외부에서 입사된 빛(74)을 상기 반사전극(52)이 상판(60)으로 반사시키는 역할을 하게된다.

또한, 투과모드에서는 상기 백라이트(70)에서 생성된 빛(72)이 상기 반사전극(52) 내부에 형성된 홀에 위치하는 투명한 화소전극(54)을 통해 상판(60)으로 투과되게 되는 것이다.

이 때, 스위칭 소자(미도시)의 작동에 의해 상기 반사전극(52) 내지 화소전극(54)에 신호가 인가되면, 상기 액정층(80)의 상이 변화되게 되고, 이 때 액정층으로 투과 내지는 반사된 빛은 상기 상판(60)에 형성된 컬러필터(61)에 의해 착색되어 컬러화면으로 볼 수 있다.

도 3은 종래의 반투과 액정 표시장치의 단면을 도시한 단면도로써, 도시된 도면은 빛의 경로에 맞추어 도시한 도면이므로 빛의 경로에 영향을 미치지 않는 컬러필터는 도시하지 않았다.

도 3에 도시한 바와 같이 하부기판(100)에는 제 1 투명기판(106)과 상기 제 1 투명기판(106) 상에 반사부를 이루는 반사전극(108) 및 투과부를 이루는 화소전극(110)이 형성되어 있다.

그리고, 상기 제 1 투명기판(106) 하부에는 제 1 위상차판(retardation film(Quarter Wave Plate( $\lambda/4$  plate) : 이하 QWP라 칭함))(104)과 하부 편광판(102)이 형성되고, 상기 하부 편광판(102) 아래에는 백라이트(101)가 위치한다.

또한, 상부기판(200)에는 제 2 투명기판(204)과, 상기 반사전극(108) 및 화소전극(110)과 마주보는 방향으로 투명전극(202)이 형성되고, 상기 제 2 투명기판(204)을 중심으로 상기 투명전극(202)과 대응되는 방향으로 제 2 QWP(206)가 형성되고, 상기 제 2 QWP(206) 상부에는 상부 편광판(208)이 형성된다.

그리고, 상기 상부기판(200)과 상기 하부기판(100) 사이에는 액정층(300)이 형성되어 빛의 경로를 조절하는 역할을 하게 된다.

상기 제 1 및 제 2 QWP(104, 206)는 빛의 편광상태를 바꾸는 기능을 하게 된다. 즉, 선편광을 좌 또는 우원편광으로, 좌 또는 우원편광을  $45^\circ$  또는  $135^\circ$ 의 선편광으로 바꾸는 기능을 하게 된다.

상술한 종래의 반투과형 액정 표시장치에서 각 층(208, 206, 300, 104, 102)별 빛의 편광상태를 살펴보면 다음과 같다.

도 4a 내지 도 4b는 반투과형 액정 표시장치의 투과모드에서 온/오프(on/off) 일 때, 각 층별 빛의 편광을 도시한 도면이다.

먼저, 오프상태(off state)일 때, 투과모드에서의 빛의 편광상태를 도시한 도 4a를 참조하여, 투과모드에서 빛의 편광상태를 살펴보면 다음과 같다. 상기 반투과형 액정 표시장치는 노말리 화이트(NW)모드로 동작하는 경우이다. 여기서 NW모드는 액정층에 전압을 인가하지 않을 경우 백색광이 출력되는 경우이다.

상기 백라이트(101)에서 방출된 빛은 하부 편광판(102)을 통과하면서 상기 하부 편광판(102)의 편광방향인  $45^\circ$ 로 선편광된 빛이 출력되며, 다시 제 1 QWP(104)를 거치면서 좌원편광으로 바뀐다.

이후, 좌원편광된 빛은 화소전극(110)을 거쳐  $\lambda/4$ 의 특성을 지닌 액정층(300)을 거치면서 다시금  $45^\circ$ 로 선편광된 빛이 출력되며, 우원편광의 특성을 지닌 제 2 QWP(206)를 지나면서 우원편광으로 상이 바뀐다.

이후, 상기 제 2 QWP(206)에 의해 우원편광된 빛은 상부 편광판(208)을 거치면서 회색광으로 출력되게 된다.

도 4b는 온상태(on state)일 때, 투과모드에서의 각 층별 빛의 편광상태를 도시한 도면이다.

도 4b에 도시된 바와 같이, 백라이트(101)에서 발생된 빛은 화소전극(110)을 통과할 때 까지 도 4a의 오프 상태와 같은 편광상태를 보인다. 그리고, 액정층(300)에 전압이 인가되면 상기 액정의 상변이가 일어나게 됨으로, 전압이 인가된 액정층은  $\lambda/4$ 의 특성을 띠지않으므로, 액정층(300)을 통과한 빛은 제 1 QWP(104)에서 편광된 좌원편광 빛이 된다.

이후, 좌원편광된 빛은 제 2 QWP(206)를 거쳐  $45^\circ$ 로 선편광된 빛으로 편광되며, 상기 제 2 QWP(206)에서

선편광된 빛과 90°로 위치하는 상부 편광판(208)에 의해 상기 제 2 QWP(206)에서 편광된 빛은 외부로 투과하지 못하고 검은색으로 출력하게 된다.

도 5a 내지 도 5b는 반사모드에서 온/오프에 따른 각 층별 빛의 편광상태를 도시한 도면으로, 먼저 오프 상태를 도시한 도 5a를 참조하여 반투과 액정 표시장치의 동작을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 외부에서 상부 편광판(208)으로 입사된 빛은 상기 상부 편광판(208)의 편광방향과 동일한 빛의 성분만 투과된다. 즉, 상부 편광판(208)을 거치면 45°로 선편광된 빛이 형성되고, 제 2 QWP(206)를 거쳐 우원편광된 빛이 형성되게 된다.

이후, 오프상태에서  $\lambda/4$ 의 특성을 지닌 액정층(300)을 거치면서 우원편광된 빛은 135°로 선편광되고, 반사전극(108)에 의해 상기 135°로 선편광된 빛은 다시 45°로 선편광된다.

그리고, 반사전극(108)에 의해 45°로 위상이 바뀐 선편광된 빛은 액정층(300)에 의해 다시 우원편광으로 위상이 바뀐 빛이 형성되며, 제 2 QWP(206)에 의해 우원편광된 빛은 135°로 선편광된 빛이 형성되며, 상기 135°로 선편광된 빛은 빛의 진행 경로를 따라 상부 편광판(208)을 바라볼 때, 상기 상부 편광판(208)과 동일한 위상(즉, 위상차가 0°)을 갖고 있으므로, 상기 상부 편광판(208)을 투과하여 백색광으로 출력된다.

도 5b는 반사모드에서 온 상태에 해당하는 반투과 액정 표시장치의 동작을 도시한 도면으로, 온 상태에서 액정층(300)은 빛의 편광상태를 바꾸지 못한다.

상부 편광판(208)으로 입사된 외부광은 상기 상부 편광판(208)의 편광방향과 동일한 빛의 성분 즉, 상부 편광판(208)을 거치면 45°로 선편광된 빛이 형성되고, 제 2 QWP(206)를 거쳐 우원편광된 빛이 형성되게 된다.

이후, 온상태에서 빛의 편광과 무관한 특성을 지닌 액정층(300)을 거치면서 우원편광된 빛은 그대로 우원편광을 유지하면서 반사전극(108)으로 이동하고, 상기 반사전극(108)에 의해 우원편광된 빛은 위상차가 90°인 좌원편광으로 바뀌게 된다.

그리고, 반사전극(108)에 의해 위상이 바뀐 좌원편광된 빛은 액정층(300)을 그냥 투과하게 되고, 제 2 QWP(206)에 의해 좌원편광된 빛은 45°로 선편광된 빛이 형성되며, 상기 45°로 선편광된 빛은 빛의 진행 경로를 따라 상부 편광판(208)을 바라볼 때, 상기 상부 편광판(208)과 직교하는 위상(즉, 위상차가 90°)을 갖고 있으므로, 상기 상부 편광판(208)을 투과하지 못하게 되어 검은색으로 출력된다.

상술한 바와 같이 상기 반사투과 TFT-LCD는 반사모드와 투과모드를 겸비하고 있으므로, 주/야간이나 장소에 구애(拘碍)받지 않고 사용할 수 있는 장점이 있다.

#### 모양이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 도 4a에 도시된 도면에서와 같이 투과모드에서는 빛의 편광상태 따라 최종적으로 상부 편광판을 통해 외부로 출력되는 빛의 휘도는 반 정도로 작다.

즉, 다시 설명하면, 도 4a에서 상부 편광판으로 입사되는 빛이 원편광(우원편광)이기 때문에 상부 편광판을 통과한 빛은 그 강도가 상부 편광판을 통과하기전의 빛의 강도에 비해 반으로 약해져서 외부로 출력되게 된다. 즉, 백색광이 출력되어야 하나, 어두운 회색으로 출력되게 되는 것이다.

이는 일반적으로 반투과 액정 표시장치의 설계기준이 반사모드를 중심으로 제작되기 때문이며, 반사부와 투과부에서의 설계 즉,  $d_1$ 과  $d_2$ 가 실질적으로 같기 때문이다(도 3참조).

상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 발명에서는 반투과형 액정 표시장치에서 반사모드와 투과모드에서 빛의 효율을 향상하는데 그 목적이 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에서는 배광장치와; 상기 배광장치 상에 위치한 제 1 편광판과; 상기 제 1 편광판 상에 위치한 제 1 기판과; 상기 제 1 기판 상에 형성된 화소전극과; 상기 화소전극 상에 상기 화소전극의 일부가 노출된 투과홀을 갖는 제 1 보호막과; 상기 제 1 보호막에 형성된 투과홀 이외의 상기 제 1 보호막 상에 형성된 반사전극과; 상기 반사전극과 이격되고, 상기 투과홀에 대응하는 위치에 위로 오목한 면을 가진 공통전극과; 상기 공통전극 상부의 컬러필터층과; 상기 컬러필터층과 상기 공통전극 사이의 제 2 보호막과; 상기 컬러필터층 상의 제 2 기판과; 상기 제 2 기판 상의 제 1 위상차판과; 상기 제 1 위상차판 상의 제 2 편광판과; 상기 투과홀을 통해 노출된 화소전극 및 반사전극과 상기 공통전극 사이에 위치한 액정층을 포함하고 있으며, 상기 투과홀에 의해 노출된 화소전극과 상기 화소전극과 대향하는 공통전극 사이에 위치하는 액정층의 두께는 상기 반사전극과 상기 반사전극과 대향하는 공통전극의 사이에 위치하는 액정층의 두께보다 두꺼운 반투과 액정 표시장치를 제공한다.

한편, 상기 투과홀에 의해 노출된 화소전극과 상기 화소전극과 대향하는 공통전극 사이에 위치하는 액정층의 두께는 상기 제 1, 2 보호막의 두께로 조절할 수 있다.

이하, 본 발명의 실시예에 따른 구성과 작용을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반투과 액정 표시장치의 단면을 도시한 단면도이다.

도 6에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 반투과 액정 표시장치는 크게 4부분으로 구분될 수 있다. 즉, 백라이트(700)와, 하부기판(400), 액정층(600), 상부기판(500)으로 구분되며, 상기 백라이트(700)는 내부적으로 빛을 발산하는 기능을 하게 되고, 하부기판(400)에는 제 1 투명기판(430)과 상기 제 1 투명기판(430) 상에 화소전극(440)이 형성되며, 상기 화소전극(440) 상에는 제 1 보호층(450)과 반사전극(460)이 형성되며, 상기 제 1 보호층(450) 및 반사전극(460)에는 상기 반사전극(460)에서부터 상기 제 1 보호층(450)까지 관통하여 상기 화소전극(440)의 일부가 노출되는 제 1 투과부(470a)가 형성된다.

여기서, 상기 제 1 투과부(470a)는 상기 반사전극(460)과 제 1 보호층(450)에 걸쳐 형성되며, 상기 반사전극(460)은 상기 제 1 보호층(450)에 형성된 제 1 투과부(470a)를 제외한 상기 제 1 보호층(450)에 형성된다.

그리고, 상기 제 1 투명기판(430) 하부에는 제 1 QWP(420)와 하부 편광판(410)이 형성되어 있다.

상부기판(500)에는 제 2 투명기판(520)과, 상기 제 2 투명기판(520)과 제 1 투명기판(430)이 마주보는 방향의 상기 제 2 투명기판(520)의 상에는 컬러필터(516)가 형성되고, 상기 컬러필터(516)상에는 상기 컬러필터(516)를 보호하는 제 2 보호층(515)이 형성된다.

여기서, 상기 제 2 보호층(515)에는 상기 제 1 투과부(470a)와 대응하는 곳에 상기 컬러필터(516)가 노출되지 않도록 제 2 투과부(470b)가 형성된다.

한편, 상기 하부기판(400)의 반사전극(460)과 마주보는 방향으로 상기 제 2 보호층(515) 상에는 공통전극(510)이 형성되고, 상기 제 2 투명기판(520)을 중심으로 상기 공통전극(510)과 대응되는 방향에는 제 2 QWP(530)와 상부 편광판(540)이 형성된다.

그리고, 상기 상부기판(500)과 하부기판(400) 사이에는 액정층(600)이 위치한다.

여기서, 상기 제 1 및 제 2 QWP(420, 530)의 기능은 종래기술에서 설명했기 때문에 그 설명은 생략한다.

상기 상부 및 하부기판(500, 400)의 제 1, 2 보호층(450, 515)에 각각 대응하는 방향에 제 1, 2 투과부(470a, 470b)를 형성하는 이유는 상기 반사전극(460)과 화소전극(440)의 거리의 차이를 두기 위해 형성하는 것이다.

즉, 다시 설명하면, 본 발명의 가장 큰 특징은 상기 반사전극(460)과 공통전극(510)과의 거리와 화소전극(440)과 상기 공통전극(510)과의 거리(즉, 이 위치의 액정층의 두께)를 다르게 형성한다는 것이다.

즉, 반사전극(460)과 공통전극(510)과의 거리와 화소전극(440)과 제 2 보호층(515) 상의 공통전극(510)의 거리를 각각  $d_1$ ,  $d_2$ 라고 하면, 바람직하게는 상기  $d_1 = 2d_2$  으로 형성하는 것이다.

여기서, 상기  $d_1$ 의 두께는 상기 제 1, 2 보호층(450, 515)에 각각 형성되는 제 1, 2 투과부(470a, 470b)의 깊이를 조절하여 투과부의 설계를 결정할 수 있을 것이다.

도 7은 도 6의 절단선 vi-vii로 지른 부분에서 존스 행렬(Jones matrix)을 이용한  $\Delta nd_3$ 에 따른 투과율을 도시한 도면으로서,  $\Delta nd_3$ 이  $\lambda/4$  ( $\lambda=550\text{nm}$ )가 되도록 설계했을 경우에, A 부분은  $d_4 = d_3$ 이고, B 부분으로 이동했을 경우  $d_4 = 2d_3$ 이다.

즉, 도 7은 상기 투과부의 액정층의 두께( $d_4$ )가 반사부의 액정층의 두께( $d_3$ )의 약 2배인 지점에서 투과효율이 이론적으로 100%가 됨을 알 수 있다.

즉, 다시 설명하면, 도 4a의 투과모드에서 제 2 QWP(206)를 통과한 빛은 우원편광으로 원형을 그리며 진행하게 되는데, 이에 따라 상부 편광판을 통과하면 상기 우원편광빛의 세기에 1/2에 해당하는 빛만 투과하게 된다.

본 발명에서는 상기 제 2 QWP를 통과한 빛을 상부 편광판의 위상과 같은 방향의 선편광으로 만듦으로써, 투과모드에서의 빛의 효율을 극대화하는 것이다.

즉, 오프상태의 투과부에서 액정층은  $\lambda/4$ 만큼 위상을 바꾸는 QWP의 역할을 하게되므로, 투과부의 액정층의 두께를 반사부의 2배만큼 형성하면 액정층은  $\lambda/2$ 만큼 위상(편광상태는 그대로이고 방향만 반대로)을 바꾸게 되는 것이다.

식으로 표현하면

$$\Delta nd_3 = \frac{\lambda}{4} \quad (\text{반사부의 액정위상}) \quad \text{-----} (1)$$

$$\therefore d_4 = 2d_3$$

$$\Delta nd_4 = \frac{\lambda}{2} \quad (\text{투과부의 액정 위상}) \quad (2)$$

이 된다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 반투과 액정 표시장치의 오프상태의 투과모드에서 동작을 도시한 도면이다.

백라이트(700)에서 방출된 빛은 하부 편광판(410)을 통과하면서 상기 하부 편광판(410)의 편광방향인 45°로 선편광된 빛이 출력되며, 다시 제 1 QWP(104)를 거치면서 좌원편광으로 바뀐다.

이후, 좌원편광된 빛은 화소전극(110)을 거쳐  $\lambda/2$ 의 특성을 지닌 액정층(600)을 거치면서 위상이 180°바뀐 우원편광된 빛이 출력되며, 우원편광의 특성을 지닌 제 2 QWP(530)를 지나면서 135°로 선편광된 빛으로 그 상이 바뀐다.

이후, 상기 제 2 QWP(530)에 의해 135°로 선편광된 빛은 상부 편광판(540)을 거치면서 백색광으로 출력되게 된다.

즉, 도 4a에 도시된 종래의 반투과 액정 표시장치의 동작과 비교할 때, 종래에는 투과모드에서 액정은  $\lambda/4$ 만큼 위상을 바꾸는 역할을 하지만, 본 발명에서는  $\lambda/2$ 만큼의 위상만 바꾸므로 제 2 QWP를 통과한 빛은 상부 편광판의 위상과 같은 위상으로 편광된 빛이 출력되어 전체적으로는 백색광이 출력되게 되는 것이다.

도 9는 본 발명의 다른 예를 도시한 도면으로, 도 6에서는 상부 및 하부기판(500, 400)에 각각 제 1, 2 QWP(420, 530)를 형성하였으나, 도 9에서는 상부기판(500)에만 HWP(Half wave plate; 530a)를 형성한 경우이다.

즉, 도 9에 도시된 도면에서와 같은 구조로 반사투과형 액정 표시장치를 구성하면, 광학패들의 사용빈도가 줄기 때문에 제작원가가 줄어드는 효과가 있다.

한편, 상부기판(500)에 HWP(530)를 사용한 경우에는 액정 표시장치의 오프 및 온 상태의 빛의 편광상태가 반대로 바뀌게 된다.

즉, 상부 및 하부기판(500, 700) 모두에 QWP를 사용했을 때, 오프상태에서 투과모드의 빛의 편광 상태를 도시한 도 8의 경우에는 최종적으로 백색이 출력되는 노멀리 화이트(NW)모드였으나, 도 9에 도시된 바와 같이 상부기판(500)에 HWP(530a) 한 장만 사용하는 경우에는 노멀리 블랙(NB)모드로서 동작하게 된다.

도 10에서 도 9의 액정 표시장치에 대한 빛의 편광상태를 살펴보면 다음과 같다.

도 10은 본 발명의 다른 예에 따라 상부기판(500)에 HWP(530a) 한 장만 사용하는 경우, 오프일 때 투과모드에서의 빛의 편광상태를 도시한 도면이다.

백라이트(700)에서 방출된 빛은 하부 편광판(410)을 통과하여 그의 편광방향인 45°의 선편광으로 바뀌게 되고, 이후, 화소전극(440)까지 상기 45°로 선편광으로 아무런 변화 없이 진행하게 된다. 이후,  $\lambda/2$ 의 특성을 지닌 액정층(600)을 거치면서 위상이 135°로 바뀐 선편광이 출력되고, 계속해서 상기 135°의 선편광은  $\lambda/2$ 의 특성을 지닌 HWP(530a)를 통과하면서 다시 45°의 선편광으로 바뀌게 되고 이는 135°의 선편광만을 투과시키는 상부 편광판(540)에 의해 차단되어 암상태가 되는 것이다. 즉, 노멀리 블랙(NB)이 되는 것이다.

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 반사투과형 액정 표시장치는 기본적으로 반사부와 투과부에서의 각 액정층의 두께를 달리하여 액정셀을 구성하는 것에 관한 것으로, 투과부의 액정의 셀갭은 제 1, 2 보호층의 두께를 조절하고, 각각의 보호층에 형성되는 제 1, 2 투과부의 깊이를 조절함으로써 변경이 가능하다.

#### 발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예를 따라 반사모드를 중심으로 설계된 반투과 액정 표시장치를 제작할 경우에 투과모드에서 백라이트의 효율을 극대화할 수 있는 장점이 있다.

#### (5) 청구의 범위

##### 청구항 1

배광장치와;

상기 배광장치 상에 위치한 제 1 편광판과;

상기 제 1 편광판 상에 위치한 제 1 기판과;

상기 제 1 기판 상에 형성된 화소전극과;

상기 화소전극 상에 상기 화소전극의 일부가 노출된 투과홀을 갖는 제 1 보호막과;

상기 제 1 보호막에 형성된 투과홀 이외의 상기 제 1 보호막 상에 형성된 반사전극과;

상기 반사전극과 이격되고, 상기 투과홀에 대응하는 위치에 위로 오목한 면을 가진 공통전극과;

상기 공통전극 상부의 컬러필터층과;

상기 컬러필터층과 상기 공통전극 사이의 제 2 보호막과;

상기 컬러필터층 상의 제 2 기판과;

상기 제 2 기판 상의 제 1 위상차판과

상기 제 1 위상차판 상의 제 2 편광판과;

상기 투과홀을 통해 노출된 화소전극 및 반사전극과 상기 공통전극 사이에 위치한 액정층을 포함하고 있으며,

상기 투과홀에 의해 노출된 화소전극과 상기 화소전극과 대항하는 공통전극 사이에 위치하는 액정층의 두께는 상기 반사전극과 상기 반사전극과 대항하는 공통전극의 사이에 위치하는 액정층의 두께보다 두꺼운 반투과 액정 표시장치.

## 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 위상차판은 빛의 상태를  $\lambda/2$  만큼 바꾸는 반투과 액정 표시장치.

## 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 위상차판은 빛의 상태를  $\lambda/4$  만큼 바꾸는 반투과 액정 표시장치.

## 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제 1 기판과 상기 제 1 편광판의 사이에 위치하는 빛의 상태를  $\lambda/4$  만큼 바꾸는 제 2 위상차판을 더욱 포함하는 반투과 액정 표시장치.

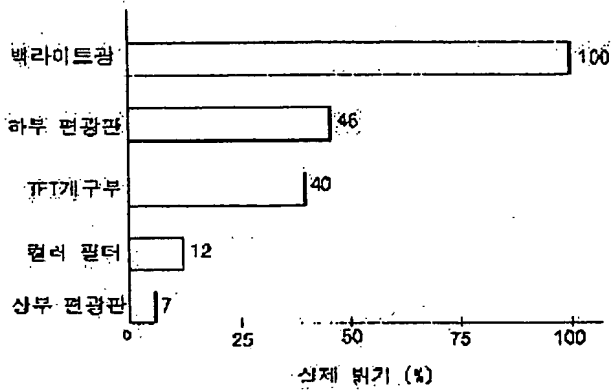
## 청구항 5

청구항 1에 있어서,

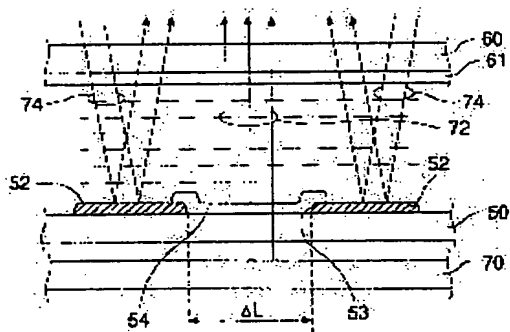
상기 투과홀에 의해 노출된 화소전극과 상기 화소전극과 대항하는 공통전극 사이에 위치하는 액정층의 두께는 상기 반사전극과 상기 반사전극과 대항하는 공통전극의 사이에 위치하는 액정층의 두께의 2배인 반투과 액정 표시장치.

도면

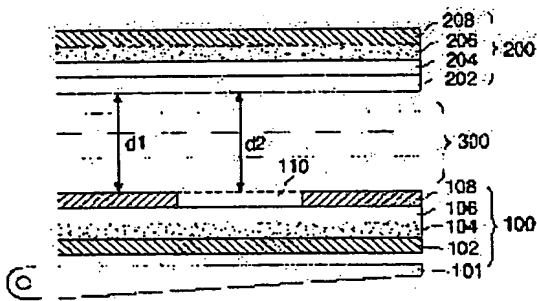
도면1



도면2

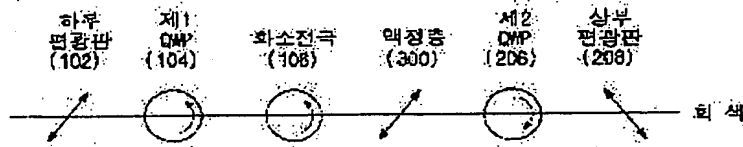


도면3



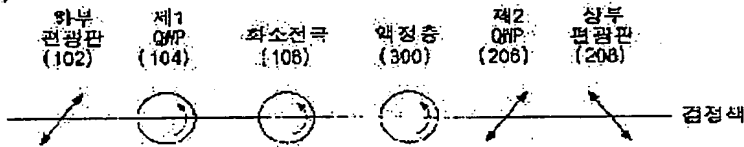
도면4a

(OFF)



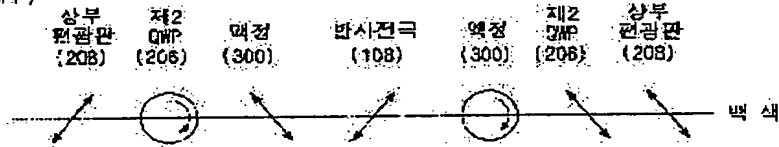
도면4b

(ON)



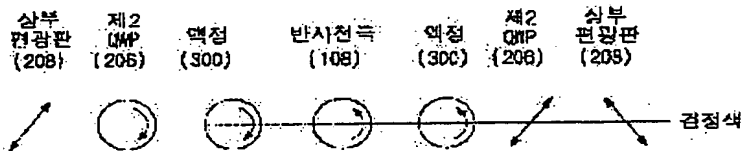
도면5a

(OFF)

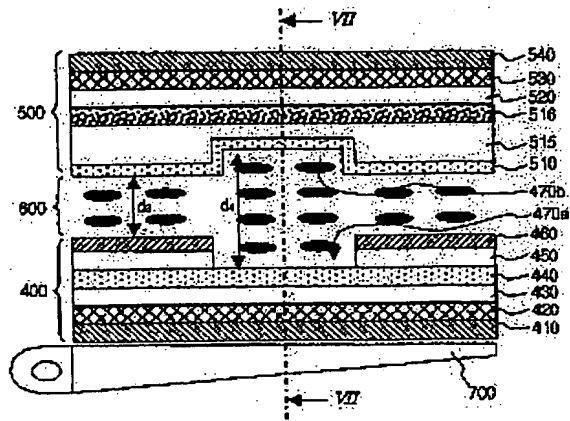


도면5b

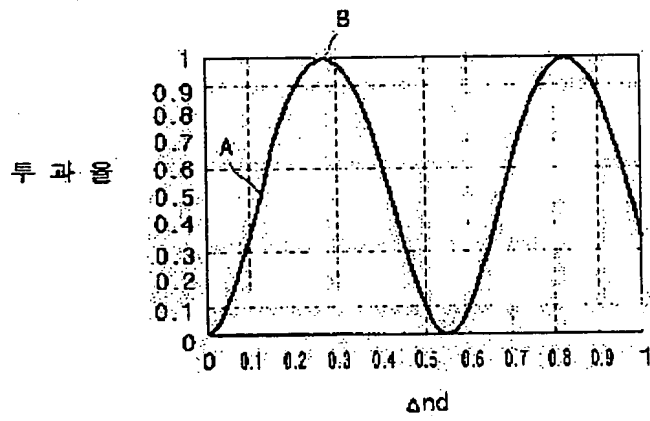
(ON)



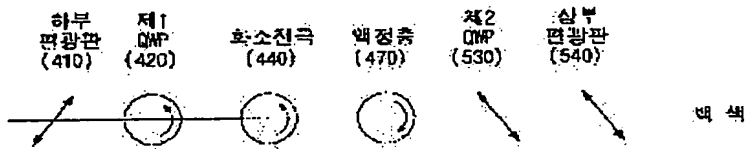
도 16



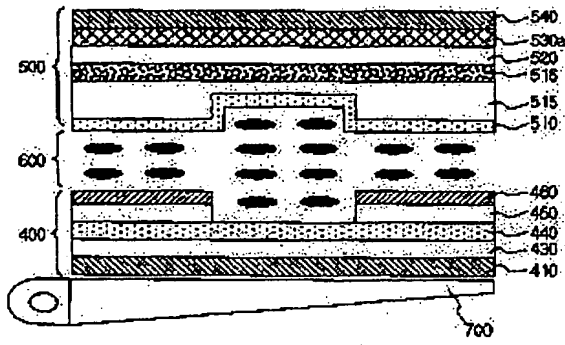
도 17



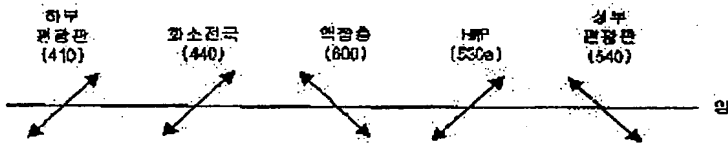
도 18



도 9



도 10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**